

ББК Ч 48/УДК 629.7:378

**ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ САМАРСКОГО АЭРОКОСМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА
КАК ФАКТОР КАЧЕСТВА
ОТЕЧЕСТВЕННОГО АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(к 75-летию КуАИ-СГАУ и кафедры КиПДЛА)**

©2016 А.И. Белоусов, В.А. Зрелов

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

**SAMARA AEROSPACE ENGINE MANUFACTURING CLUSTER
AS A FACTOR OF THE NATIONAL AEROSPACE EDUCATION QUALITY
(75 years of Samara University and Department of Engine Design)**

Belousov A.I., Zrellov V.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

Aviation and Rocket-space engineering is a complex scientific field of study. Its development inside a country is determined by the economy, science, technology and the system of training of highly qualified engineers and scientific personnel (Aerospace Engineering system of education). This study shows the effect of high quality aerospace education in USSR and in Russia on the engine manufacturing in the Samara region. Results of scientific work that is performed by lecturers, research fellows and students of the engine design department of Samara National Research University is of great use and importance towards the creation of the new Aviation and Rocket-space technology.

Авиационная и ракетно-космическая техника (АиРКТ) – сложнейшая наукоёмкая отрасль. Её развитие в стране определяется состоянием экономики, науки, техники и системы подготовки высококвалифицированных инженерных и научных кадров – системы аэрокосмического образования (АКО).

АКО в РФ осуществляют 9 аэрокосмических и 22 технических университета, имеющих специальности по АиРКТ. Координирующим центром АКО является Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области авиации, ракетостроения и космоса (УМО АРК), созданное при МАИ.

Профессионализм, компетентность, уровень подготовки инженеров и молодых учёных в этих ВУЗах характеризуется результатами деятельности организаций, в которых эти специалисты реализуют свои знания, навыки, умения, компетенции при создании новой АиРКТ.

В СССР разработкой и созданием опытных образцов АиРКТ занимались опытно-конструкторские бюро (ОКБ) с привлечением серийных предприятий. После доводки опытных образцов и отработки новых технологических процессов техническую документацию передавали серийным заводам, которые осуществляли производство согласно планам, разработанным соответствующими министерствами. Такая методология по-

зволяла серийным заводам лучше организовать массовое производство, незначительно отвлекаясь на опытное строительство, но «втягиваясь в особенности» новой техники.

Сейчас большинство предприятий двигателестроения России входит в Объединённую двигательную корпорацию (ОДК) – интегрированную структуру, производящую двигатели для военной и гражданской авиации, космических программ, а также энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии, привода газоперекачивающих агрегатов, кораблей и др., а также в «Роскосмос».

В период Второй мировой войны наша страна отставала в области реактивного двигателестроения. Поэтому, наряду с собственными разработками, реализовывались немецкие и английские проекты. Для освоения производства их требовались квалифицированные специалисты. Задачу подготовки кадров для отечественной промышленности можно обеспечить только при условии тесного сотрудничества учебных заведений и промышленных предприятий при поддержке государства и региональных органов власти. Такие специалисты выпускались в военные и послевоенные годы и сейчас.

Об их квалификации можно судить по срокам запуска в производство приобретённых у фирмы Rolls-Royce двигателей «Nene» и «Derwent», которые были в то время лучшими в мире. Под руководством В.Я. Кли-

мова с использованием опыта производства этих двигателей были разработаны газотурбинные двигатели (ГТД) ВК-1, ВК-1А, ВК-1Ф, которые в 1948–1961 гг. массово (59 905 шт.) производились на 7 заводах СССР, включая Куйбышевский завод им. М.В. Фрунзе.

Немецкий опыт был освоен и творчески переработан под руководством Н.Д. Кузнецова – выдающегося конструктора и учёного, выпускника ВВИА им. Н.Е. Жуковского – коллективом молодых выпускников практически *всех* авиационных и ряда политехнических институтов СССР. Большинство коллектива составляли выпускники созданного в 1942 г. КуАИ (с 1992 г. СГАУ, сейчас Самарский национальный исследовательский университет). В 1954 г. в Куйбышеве началось серийное производство турбовинтового двигателя (ТВД) НК-12 мощностью 12 000 л.с. Этот двигатель и его модификации позволили А.Н. Туполеву создать межконтинентальный ракетноноситель Ту-95 и пассажирский лайнер Ту-114, впервые совершавший беспосадочные полёты по маршруту СССР – США. Компрессор НК-12 имеет КПД = 0,88, что является чрезвычайно высоким значением даже для настоящего времени, а КПД его высокоэкономичной турбины (0,94) – *непобитый рекорд*. ***Впервые в мировом двигателестроении*** были применены легкосрабатываемые покрытия на элементах статора для уменьшения радиальных зазоров, демпфер опоры ротора турбины, лопатки турбины из литых жаропрочных сплавов (при высокой температуре обеспечивали пределы прочности выше, чем деформируемые сплавы, к тому же была снижена трудоёмкость изготовления лопаток). Был создан уникальный компактный для такой мощности дифференциальный редуктор. ТВД НК-12 и его модификации ***и сегодня – самые мощные, надёжные и экономичные ТВД в мире***. До 1975 г. было изготовлено 2 866 ТВД НК-12 различных модификаций.

Отечественные разработки были признаны как ***лучшие мировые достижения***: АМ-3 – двигатель первого в мире серийного реактивного пассажирского самолета Ту-104 (в начале 1950-х гг. – самый мощный в мире ТРД, в 1952–1964 гг. было изготовлено 10 261 АМ-3 различных модификаций [2, 3]);

АМ-5 – самый лёгкий в мире ГТД; Д-25В – самый мощный в мире ко времени его создания вертолётный ТВАД; Р11Ф-300 – первый серийный двухкаскадный ТРДФ; НК-12 – самый мощный в мире ТВД; НК-6 с форсажной камерой во внешнем контуре – до второй половины 1970-х гг. – самый мощный в мире ТРДДФ; РД-7М2 – самый мощный в мире ТРДФ; РД36-51А – самый мощный в мире ТРД; Д-136 – самый мощный в мире вертолётный ТВАД; АЛ-31Ф – двигатель одного из лучших в мире истребителей-перехватчиков Су-27; НК-144 – двигатель первого в мире сверхзвукового пассажирского самолёта Ту-144; ТВ3-117 – один из лучших в мире вертолётных ТВАД, способный работать на высотах до 8 км; Р79В-300 – первый в мире подъёмно-маршевый ТРДДФ с отклоняемым вектором тяги; НК-88 – единственный в мире работающий на жидком водороде ГТД, прошедший лётные испытания; НК-93 – высокоэкономичный опытный ТРДД со сверхвысокой степенью двухконтурности; НК-25, НК-32 – самые мощные ТРДДФ. Примеры выдающихся отечественных двигателей для АиРКТ можно продолжить: РД-107, -108, -170, -180, -190, -0120, -0124, -0146 и многие другие. Во всех их ***использованы результаты НИОКР, выполненных на кафедре КиПДЛА и в ОНИЛ-1 КуАИ-СГАУ***.

В современном двигателестроении требуются специалисты самой высокой квалификации. Это относится к инженерам и рабочим: в настоящее время многие рабочие – операторы имеют не только среднее, но и высшее техническое образование, необходимое им для эффективной работы, в том числе на станках с числовым программным управлением, быстрого освоения передовых CALS-технологий в производстве ГТД.

В этой связи возникает вопрос – проблема: к чему приведёт в области двигателестроения система АКО по схеме «бакалавр – магистр»? Не забыть бы нам конструкторскую мудрость: «лучшее – враг хорошего».

Следующая проблема – дефицит инженеров в реальном производстве. Сегодня работают по специальности менее 30 % выпускников технических вузов, в том числе самых престижных. При обучении на бюджет-

ной основе государство несёт перед студентом ответственность, затрачивает на его образование немалые средства. Но теперь нет системы распределения молодых специалистов. В итоге, получив диплом за счёт государства, они зачастую работают в инофирмах, на конкурентов отечественной промышленности. При этом фирмы не компенсируют затраты на подготовку специалиста – **объективно необходимы изменения в закон об образовании.**

Отсутствие государственного заказа на подготовку специалистов и масштабные НИОКР обуславливает другие **проблемы**: стареет материально-техническая (особенно экспериментальная) база вуза по аэрокосмическим специальностям; падает престиж инженерных профессий, особенно оборонного профиля; российская система образования не готовит достаточного числа ин-

женерно-технических специалистов – ядра создания новейшей техники; резко сократилось участие преподавателей и студентов в выполнении НИОКР, что нарушает основной принцип учёбы в техническом ВУЗе – «образование через научные исследования»; остаётся невостребованным потенциал вузовских учёных; снижается профессиональный уровень преподавателей и качество подготовки студентов; разрушаются научно-педагогические школы вузов; стали менее эффективными производственные практики студентов.

Сегодня кафедра КиПДЛА совместно с кафедрами университета и даже других вузов готова реализовывать инновационную стратегию развития, выполнять кадровый заказ по ряду новейших направлений науки, техники, технологии и готовить специалистов по требованиям современного уровня.

УДК 621.9.08

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТНЫХ И ПРОГРАММНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ CAD И CAM-СИСТЕМ В РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ КОНТРОЛЯ

©2016 В.П. Алексеев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

CAD AND CAM SYSTEM HARDWARE AND SOFTWARE OPERATION PERFORMANCE FOR THE DEVELOPING CHECK-OUT CONTROL TECHNOLOGY

Alexeev V.P. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

In this paper has been discussed the analysis of using hardware capabilities of CNC systems and software features of CAD and CAM-systems in the developed controlling technology.

Изделия машиностроения характеризуются сложностью и высокой точностью. В современных условиях производство изделий осуществляется с использованием оборудования с ЧПУ. Несмотря на то, что современное оборудование обеспечивает высокую точность позиционирования и повторяемость, роль производственного межоперационного и внутриоперационного контроля не уменьшается. Это объясняется тем, что суммарная погрешность изготовления, кроме погрешности, вносимой точностью позиционирования оборудования, включает в себя множество других погрешностей, имеющих значительную величину. Например, к таким

погрешностям относятся первичные погрешности, связанные с настройкой оборудования, деформацией технологической системы, износом инструмента и другие.

Целью работы является анализ использования аппаратных и программных возможностей, наиболее распространенных CAD и CAM - систем в разрабатываемых технологиях контроля.

Методика проведения измерений групп геометрических параметров на оборудовании с ЧПУ включает в себя ряд последовательных этапов [1].

1. Анализ детали и групп геометрических параметров.